

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2001-098941**

(43)Date of publication of application : **10.04.2001**

(51)Int.Cl.

F01P 3/20

B60H 1/08

(21)Application number : **11-275238**

(71)Applicant : **TOYOTA MOTOR CORP**

(22)Date of filing : **28.09.1999**

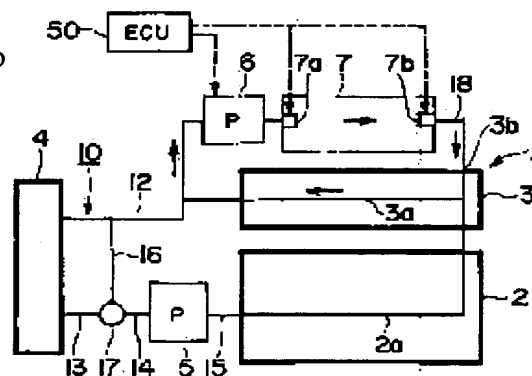
(72)Inventor : **TABATA MASAKAZU**

(54) COOLING SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To warm up water-cooled internal combustion engines quickly.

SOLUTION: A cooling water circuit 10 with a water pump 5 circulates cooling water to a block cooling water passage 2a in a cylinder block 2 and a head cooling water passage 3a in a cylinder head 3. A hot water circulating passage 18 with a hot water circulating pump 6 and a heat insulating vessel 7 circulates hot water stored in the heat insulating vessel 7 to the head cooling water passage 3a. When an engine 1 is in operation, heated cooling water circulated in the cooling water circuit 10 is led in the heat insulating vessel 7 where its heat is reserved for a quick warm-up of the engine 1 in a start-up phase. For a start-up of the engine 1, the hot water circulating pump 6 is operated before the engine 1 is cranked, so that hot water in the heat insulating vessel 7 is circulated to the head cooling water passage 3a to warm up only the cylinder head 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-98941

(P2001-98941A)

(43) 公開日 平成13年4月10日 (2001.4.10)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード* (参考)

F 0 1 P 3/20

F 0 1 P 3/20

E

B 6 0 H 1/08

6 1 1

B 6 0 H 1/08

6 1 1 G

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-275238

(22) 出願日

平成11年9月28日 (1999.9.28)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 田畑 正和

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

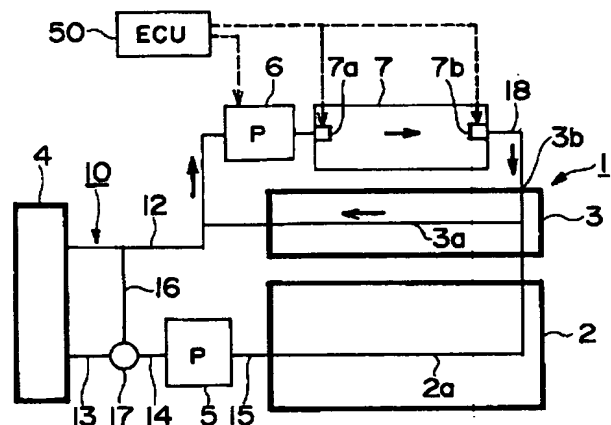
弁理士 遠山 勉 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 水冷式内燃機関の早期暖機を図る。

【解決手段】 ウォータポンプ5を備えた冷却水回路10は、シリンダブロック2のブロック冷却水通路2aとシリンダヘッド3のヘッド冷却水通路3aに冷却水を循環させる。温水循環ポンプ6と保温容器7を備えた温水循環通路18は、保温容器7に貯留された温水をヘッド冷却水通路3aに循環させる。エンジン1の運転中に、冷却水回路10を循環する高温の冷却水を保温容器7に取り込み、エンジン始動時の早期暖機用に蓄熱する。エンジン始動時には、エンジン1のクランキング前に温水循環ポンプ6を運転して、保温容器7内の温水をヘッド冷却水通路3aに循環させてシリンダヘッド3だけを暖機する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に搭載された水冷式の内燃機関と、該内燃機関のシリンダヘッド及びシリンダブロックに冷却水を循環せしめる冷却水回路と、該冷却水回路に冷却水の循環流を生じせしめるウォータポンプと、前記内燃機関により加熱された冷却水を貯留する保温容器と、前記保温容器に貯留された温水を前記内燃機関始動時に主に前記シリンダヘッドに循環せしめる温水循環手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の冷却装置。

【請求項2】 前記温水循環手段は、前記冷却水回路のうちのシリンダヘッドに設けられた冷却水通路を含むことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項3】 前記温水循環手段は前記ウォータポンプとは別に設けられた温水循環ポンプを備え、該温水循環ポンプが温水の循環流を生じせしめることを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項4】 前記温水循環ポンプは前記ウォータポンプと駆動源を異にすることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項5】 前記温水循環ポンプは前記内燃機関のクランキング前に作動することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項6】 前記温水循環手段によりシリンダヘッドに温水を循環せしめているときに前記ウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を抑制する冷却水循環抑制手段を備えることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項7】 前記冷却水循環抑制手段は、前記ウォータポンプの作動停止制御手段により構成されることを特徴とする請求項6に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項8】 前記冷却水循環抑制手段は、前記シリンダブロック及びシリンダヘッドを迂回して前記ウォータポンプの下流と上流とを接続する第1のバイパス通路により構成されることを特徴とする請求項6に記載の内燃機関の冷却装置。

【請求項9】 前記冷却水循環抑制手段は、前記シリンダヘッドを迂回して前記ウォータポンプと前記シリンダブロックとの間で冷却水を循環せしめる第2のバイパス通路により構成されることを特徴とする請求項6に記載の内燃機関の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用内燃機関の水冷式冷却装置に関するものであり、特に、早期暖機が可能な冷却装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】車両用の内燃機関において、機関始動時における早期暖機は燃費性能や排気エミッションの向上を図る上で非常に重要である。

【0003】水冷式エンジンの早期暖機に関し、特開平

8-183324号公報等において、保温容器による蓄熱技術を利用した早期暖機方法が提案されている。この公報には、エンジン停止前に冷却水回路を流れる高温の冷却水を保温容器に貯留することにより蓄熱しておき、この保温容器に貯留されている温水（熱水）を次のエンジン始動時に冷却水回路に供給することにより、エンジンの早期暖機と車室内の速効暖房を図った内燃機関が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記保温容器を備えた内燃機関の冷却装置においては、保温容器の温水（熱水）をシリンダブロック及びシリンダヘッドに循環させてエンジン全体を暖めるようにしているため、温水の熱容量が大きくなり、大きな保温容器が必要になって、冷却装置が大型化するという問題があった。

【0005】本発明はこのような従来の技術の問題点を鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、内燃機関の始動時には保温容器に貯留された温水を主にシリンダヘッドに循環させることによって、内燃機関の早期暖機を図り、燃費性能及び排気エミッションの向上を図ることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。本発明は、車両に搭載された水冷式の内燃機関と、該内燃機関のシリンダヘッド及びシリンダブロックに冷却水を循環せしめる冷却水回路と、該冷却水回路に冷却水の循環流を生じせしめるウォータポンプと、前記内燃機関により加熱された冷却水を貯留する保温容器と、前記保温容器に貯留された温水を前記内燃機関始動時に主に前記シリンダヘッドに循環せしめる温水循環手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の冷却装置である。

【0007】この内燃機関の冷却装置では、保温容器に貯留されている温水が内燃機関の始動時に温水循環手段によってシリンダヘッドに循環せしめられるので、シリンダヘッドを早期に加熱することができる。シリンダヘッドの加熱により燃料の気化が促進され、エンジン始動時の燃焼状態がよくなり、排気エミッションを向上させることができる。また、保温容器の温水は主にシリンダヘッドの加熱に用いているので、保温容器の保水容量を少なくすることができる。

【0008】温水循環手段が、温水を内燃機関の始動時に「主に」シリンダヘッドに循環せしめるとしたのは、エンジンの設計上、シリンダブロックに温水供給口を設けざるを得ないときには温水をシリンダブロックの一部に通さざるを得ず、また、シリンダヘッドの冷却水路とそれ以外（シリンダブロック等）の冷却水路を物理的に完全に分離しない場合には冷却水の流れの勢いや流路抵抗により温水がシリンダヘッド以外の冷却水路へ流れ込むことがあるからである。

【0009】本発明の内燃機関の冷却装置においては、前記温水循環手段のシリンダヘッドにおける温水通路を、シリンダヘッドにおける冷却水通路と別に設けることも可能であるが、温水循環手段は、前記冷却水回路のうちのシリンダヘッドに設けられた冷却水通路を含むようにすることも可能である。後者の方が、装置を簡略化することができる。

【0010】本発明の内燃機関の冷却装置においては、前記温水循環手段は前記ウォータポンプとは別に設けられた温水循環ポンプを備え、該温水循環ポンプが温水の循環流を生じせしめるようにすることが可能である。ただし、前記ウォータポンプによって温水循環手段の温水循環流を生じせしめるようにすることも可能である。

【0011】本発明の内燃機関の冷却装置において温水循環手段が温水循環ポンプを備える場合、温水循環ポンプは前記ウォータポンプと駆動源を異にすることが可能である。具体的には、ウォータポンプの駆動源を内燃機関のクランクシャフトとし、温水循環ポンプの駆動源を電動モータとするなどである。このようにすると、ウォータポンプと温水循環ポンプの運転制御をそれぞれ別個に行うことができ、冷却水回路の冷却水の循環とシリンダヘッドの温水の循環を別個に制御することができる。

【0012】また、本発明の内燃機関の冷却装置においてウォータポンプと温水循環ポンプの駆動源を異にした場合には、温水循環ポンプを前記内燃機関のクランクシャフト前に作動させることができ、エンジン始動前にシリンダヘッドを加熱することができるので、エンジンの早期暖機に極めて効果的である。

【0013】本発明の内燃機関の冷却装置においては、前記温水循環手段によりシリンダヘッドに温水を循環せしめているときに前記ウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を抑制する冷却水循環抑制手段を備えるのが好ましい。このよにすると、シリンダブロック等に溜まっていた冷たい冷却水がシリンダヘッドに供給されるのを全くなくすか、あるいは供給量を少なくすることができ、その結果、シリンダヘッドをより早く暖機することができる。この場合、エンジン始動前にシリンダヘッドを暖機しているときには、エンジン始動後にシリンダヘッドが冷却されるのを抑制することができる。

【0014】なお、ここで、「ウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を抑制する」には、ウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を完全に禁止する場合と、ウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を減少させる場合の両方が含まれる。

【0015】前記冷却水循環抑制手段は、前記ウォータポンプの作動停止制御手段により構成することができる。また、前記冷却水循環抑制手段は、前記シリンダブロック及びシリンダヘッドを迂回して前記ウォータポン

プの下流と上流とを接続する第1のバイパス通路により構成することもできる。第1のバイパス通路の開閉を制御することにより、ウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を抑制することができる。

【0016】さらに、前記冷却水循環抑制手段は、前記シリンダヘッドを迂回して前記ウォータポンプと前記シリンダブロックとの間で冷却水を循環せしめる第2のバイパス通路により構成することもできる。第2のバイパス通路の開閉を制御することにより、ウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を抑制することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の冷却装置の実施の形態を図1から図7の図面に基いて説明する。

【0018】〔第1の実施の形態〕初めに、本発明に係る内燃機関の冷却装置の第1の実施の形態を図1及び図2に基づいて説明する。

【0019】図1は車両に搭載された車両駆動用のエンジン（内燃機関）1における冷却水の流れ図である。エンジン1はシリンダブロック2とシリンダヘッド3を備え、シリンダブロック2及びシリンダヘッド3には冷却水通路2a、3aが形成されている。シリンダブロック2の冷却水通路（以下、ブロック冷却水通路と称す）2aの下流端とシリンダヘッド3の冷却水通路（以下、ヘッド冷却水通路と称す）3aの上流端は直結されている。

【0020】一方、ヘッド冷却水通路3aの下流端とブロック冷却水通路2aの上流端は、ラジエータ往路12とラジエータ4とラジエータ復路13とウォータポンプ吸込路14とウォータポンプ5とウォータポンプ吐出路15によって接続されている。

【0021】また、ラジエータ往路12とラジエータ復路13及びウォータポンプ吸込路14はラジエータバイパス通路16によって接続されており、ラジエータ復路13とウォータポンプ吸込路14とラジエータバイパス通路16との連結部位には、冷却水の温度に応じて流路を切り替えるサーモスタットバルブ17が設けられている。サーモスタットバルブ17は、このサーモスタットバルブ17を流れる冷却水の温度が所定温度 T_1 よりも高いときには、ラジエータバイパス通路16を閉塞してウォータポンプ吸込路14にラジエータ復路13を接続し、冷却水温度が前記所定温度 T_1 以下のときにはラジエータ復路13を閉塞してウォータポンプ吸込路14にラジエータバイパス通路16を接続する。

【0022】この第1の実施の形態において、ウォータポンプ5、ウォータポンプ吐出路15、ヘッド冷却水通路2a、ブロック冷却水通路3a、ラジエータ往路12、ラジエータ4、ラジエータ復路13、ウォータポンプ吸込路14、ラジエータバイパス通路16、及びサー

モスタットバルブ17は冷却水回路10を構成する。

【0023】ウォータポンプ5は、冷却水回路10に図1において反時計回り方向の冷却水の循環流を生じせしめポンプであり、エンジン1のクランクシャフト（図示せず）により駆動される。したがって、ウォータポンプ5はエンジン1のクランキング後でなければ駆動することができない。

【0024】また、ヘッド冷却水通路3aの上流端とラジエータ往路12は、温水循環ポンプ6と保温容器7を備えた温水循環通路（温水循環手段）18によって接続されている。シリンダヘッド3の外壁面にはヘッド冷却水通路3aの上流端に連なる温水供給ポート3bが設けられており、この温水供給ポート3bに温水循環通路18の一端が接続されている。

【0025】温水循環ポンプ6は温水循環通路18及びヘッド冷却水通路3aに図1において時計回り方向の温水の循環流を生じせしめるポンプであり、温水循環ポンプ6は電動モータにより駆動され、ウォータポンプ5とは駆動源を異にする。したがって、温水循環ポンプ6はエンジン1のクランキング前であっても駆動可能である。尚、この第1の実施の形態においては温水循環ポンプ6を保温容器7の上流側に設けているが、温水循環ポンプ6を保温容器7の下流側に設けることも可能である。

【0026】保温容器7は、冷却水回路10を循環する高温の冷却水を貯留して蓄熱する一種の蓄熱装置であり、所定の容量及び保温性能を有している。また、保温容器7はその内部の液入口部と液出口部に、保温性能向上のために冷却水回路10との接続を絶つ開閉弁7a、7bを内蔵している。

【0027】温水循環ポンプ6の運転・停止と保温容器7の開閉弁7a、7bの開閉は、エンジン制御用コントロールユニット（ECU）50によって制御され、温水循環ポンプ6の運転中は開閉弁7a、7bを開き、温水循環ポンプ6の停止中は開閉弁7a、7bを閉ざすように制御される。

【0028】尚、前記冷却水回路10は、車室内暖房用のヒータコアを備えた暖房用回路にも接続されているが、暖房用回路はこの発明には直接関係しないので、図示及び説明を省略する。

【0029】上述構成の内燃機関の冷却装置においては、エンジン1の運転に伴ってウォータポンプ5が運転され、これにより冷却水が冷却水回路10を循環してエンジン1のシリンダブロック2及びシリンダヘッド3を冷却する。この時に、冷却水の温度に応じてサーモスタットバルブ17が冷却水の流路を切り替える。

【0030】即ち、冷却水の温度が所定温度 T_1 以下の場合には、ウォータポンプ5から送出された冷却水は、ウォータポンプ吐出路15、ブロック冷却水通路2a、ヘッド冷却水通路3a、ラジエータ往路12、ラジエー

タバイパス通路16、サーモスタットバルブ17、ウォータポンプ吸込路14を順に通ってウォータポンプ5に戻る。

【0031】一方、冷却水の温度が所定温度 T_1 よりも高い場合には、ウォータポンプ5から送出された冷却水は、ウォータポンプ吐出路15、ブロック冷却水通路2a、ヘッド冷却水通路3a、ラジエータ往路12、ラジエータ4、ラジエータ復路13、サーモスタットバルブ17、ウォータポンプ吸込路14を順に通ってウォータポンプ5に戻る。この場合には、冷却水はラジエータ4を通過する際に冷却される。

【0032】温水循環ポンプ6は所定の条件が成立したときだけ運転されるようになっており、温水循環ポンプ6が停止しているときには保温容器7の開閉弁7a、7bも閉じているので、温水循環通路18に冷却水が流れ込むことはない。

【0033】上述のように冷却水回路10で冷却水を循環させているときに、保温容器7内に常に高温の冷却水が貯留されているように、ECU50が温水循環ポンプ6の運転及び保温容器7の開閉弁7a、7bの開閉を制御する。

【0034】保温容器7に高温の冷却水を取り込むための温水循環ポンプ6及び開閉弁7a、7bの制御方法としては、例えば、冷却水回路10に設けた図示しない冷却水温センサで検出した冷却水温が所定の設定温度（例えば、 95°C ）以上であるとECU50が判定すると、ECU50が温水循環ポンプ6を所定時間運転するとともに開閉弁7a、7bを開弁する方法を例示することができる。温水循環ポンプ6を運転すると、ヘッド冷却水通路3aを出た高温の冷却水が、温水循環ポンプ6によって温水循環通路18に吸い上げられ、保温容器7に導入される。温水循環ポンプ6の運転時間は、保温容器7内の冷却水の全量が入れ替わるのに必要な時間以上とするのが好ましい。

【0035】また、エンジン1の停止直後に温水循環ポンプ6を所定時間運転するとともに開閉弁7a、7bを開弁して、保温容器7内の冷却水をエンジン停止時の高温の冷却水に置換してもよい。温水循環ポンプ6は電動モータにより駆動されておりエンジン1のクランクシャフトの回転に関わりなく運転及び停止させることができるので、イグニッションスイッチがオフされた後に温水循環ポンプ6を運転するように制御すれば、上述のようにエンジン停止時の高温の冷却水を保温容器6に導入することが可能である。

【0036】このようにして保温容器6内に貯留された高温の冷却水（以下の説明では、この冷却水のことを「温水」という）は、エンジン1を次回始動する時にシリンダヘッド早期暖機用の熱源となる。

【0037】エンジン1の始動時には、ECU50は、エンジン1のクランキング前に温水循環ポンプ6を所定

時間運転する。すると、保温容器7内の温水が、図1において矢印で示すように、温水循環通路18を通過してヘッド冷却水通路3aに導入され、ヘッド冷却水通路3aを通過した後、ラジエータ往路12の一部を通過して温水循環ポンプ6に吸い込まれ、再び保温容器7へと戻る。即ち、保温容器7とヘッド冷却水通路3aとの間で温水が循環するようになる。このとき、エンジン1はクランキング前であるためウォーターポンプ5が運転されていないので、流路抵抗の関係から保温容器7の温水は主にヘッド冷却水通路3aに供給される。

【0038】したがって、この時には、保温容器7内の温水は、主にヘッド冷却水通路3aだけを流れることとなり、シリンダヘッド3だけを加熱する。このように、エンジン1のクランキング前に保温容器7に貯留された温水でシリンダヘッド3だけを暖機することを、以下の説明では「シリンダヘッド3の始動前暖機」と称す。

【0039】ところで、シリンダヘッド3には、吸気用のインレットポートや燃料噴射用のインジェクタが設けられており、シリンダヘッド3の始動前暖機を行うことによって、これらインレットポートやインジェクションを重点的に暖機することができる。これらインレットポートやインジェクションの暖機は、エンジン1の暖機に最も効果がある。即ち、インレットポートの暖機は、燃焼室に流入する吸入空気を暖めることができるので燃料の気化を促進することができるとともに、インレットポートの壁面に付着する燃料を気化し易くするという効果がある。また、インジェクションの暖機も燃料の気化を促進する効果がある。

【0040】このようにインレットポートやインジェクションを重点的に暖機することにより燃料の気化を促進することができるので、シリンダヘッド3の始動前暖機完了後にエンジン1をクランキングし始動させたときにエンジン1における燃焼状態が極めて良くなり、その結果、始動後にエンジンの暖機を早めることができるだけでなく、エンジン始動時の燃費が向上し、エンジン始動時の排気エミッションを良好にすることができる。

【0041】また、保温容器7内の温水はシリンダヘッド3の加熱にだけ用いられるので、保温容器7の保水容量が少なくても済み、装置をコンパクトにすることができる。図2は、エンジン始動時におけるシリンダヘッドの温度変化の様子を示したものである。このグラフから、この第1の実施の形態における内燃機関の冷却装置が、保温容器を有さない従来の冷却装置よりも急速に暖機することができることがわかる。尚、本実施の形態においてシリンダヘッドの温度がエンジン始動直後に若干低下しているのは、エンジン始動と同時にブロック冷却水通路2a内の冷たい冷却水が流れ込むことによるものと推察される。

【0042】尚、このようにシリンダヘッド3の始動前暖機を行った場合、エンジン1のクランキング開始と同時

時に温水循環ポンプ6を停止して温水の循環を停止してもよいし、あるいは、エンジン1のクランキング後もしばらくの間は温水循環ポンプ6の運転を続行して、保温容器7からヘッド冷却水通路3aへの送水を続行してもよい。前者の場合には、ヘッド冷却水通路3aにおける温水循環通路18の温水の循環流の向きを、冷却水回路10における冷却水の循環流の向きと逆の向きにすることも可能である。一方、後者の場合には、エンジン1をクランキングしてから温水循環ポンプ6を停止するまでの間、ヘッド冷却水通路3aには、温水循環ポンプ6による保温容器7からの送水と、ウォーターポンプ5によるブロック冷却水通路2aからの送水が同時に行われることになる。

【0043】〔第2の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の冷却装置の第2の実施の形態を図3に基づいて説明する。

【0044】前述した第1の実施の形態では、シリンダヘッド3に温水供給ポート3bを設けることによって、保温容器7に貯留された温水をヘッド冷却水通路3aに直接供給するようにしているが、シリンダヘッド3の設計上の制約などからシリンダヘッド3に温水供給ポート3bを設けることができない場合がある。

【0045】このようにシリンダヘッド3に温水供給ポート3bを設けることができない場合には、図3に示すように、シリンダブロック2に温水供給ポート2bを設けるとともに、この温水供給ポート2bをブロック冷却水通路2aの下流端近くと接続する。

【0046】この第2の実施の形態では、シリンダヘッド3の始動前暖機を行った場合、保温容器7の温水はブロック冷却水通路2aの一部を通過してからヘッド冷却水通路3aに導入されることになるが、ブロック冷却水通路2aのうち温水が通過する部分の距離は非常に短いため、シリンダブロック2に奪われる熱量は非常に少なく、温水の熱はその殆どがシリンダヘッド2の加熱に使われる。

【0047】この第2の実施の形態では、保温容器7に貯留された温水はエンジン始動時に主にシリンダヘッド3を循環する、ということができる。これ以外の構成は、前述した第1の実施の形態の冷却装置と同じであるので、同一態様部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0048】〔第3の実施の形態〕前述した第1の実施の形態では、エンジン1のクランキング前に温水循環ポンプ6を運転することにより、エンジン1の始動前にシリンダブロック3だけを暖機するようにしているが、第3の実施の形態では、エンジン1のクランキング前は温水循環ポンプ6が停止していて、エンジン1をクランキングすると同時に温水循環ポンプ6を運転して、シリンダブロック3の早期暖機を図る。

【0049】エンジン1をクランキングするとウォーター

ポンプ5が駆動されるので、この第3の実施の形態においては、エンジン1を始動すると、ヘッド冷却水通路3aには、温水循環ポンプ6によって保温容器7内の温水が送水されると同時に、ウォータポンプ5によってブロック冷却水通路2a内の冷たい冷却水が送水されることになる。

【0050】したがって、第3の実施の形態では、シリンダヘッド3の暖機が第1の実施の形態の場合に比べると遅くなる。しかしながら、保温容器7の温水はブロック冷却水通路2aを経由せずにヘッド冷却水通路3aに送水されるので、従来の冷却装置に比べると、シリンダヘッド3を早期に暖機することができる。

【0051】また、第3の実施の形態では、エンジン1の始動と同時に温水循環ポンプ6を運転することから、温水循環ポンプ6の駆動源をエンジン1のクランクシャフトにすることも可能である。

【0052】〔第4の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の冷却装置の第4の実施の形態を説明する。前述した第1の実施の形態においては、クランキングと同時に、ヘッド冷却水通路3aには、ウォータポンプ5によるブロック冷却水通路2aからの冷たい冷却水の送水が行われることになるため、せっかくエンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3が冷やされてしまう虞れがある。

【0053】そこで、この第4の実施の形態では、エンジン始動後であっても所定の条件が満たされるまでは、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を禁止することにより、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止するようにした。

【0054】この第4の実施の形態では、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を禁止する方法として、ウォータポンプ5の運転を停止させる方法を採用する。ウォータポンプ5が停止している限り、ブロック冷却水通路2aなどに溜まっている冷たい冷却水がヘッド冷却水通路3aに送水されることがないので、始動前暖機によって暖機されたシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止することができる。

【0055】尚、この第4の実施の形態では、エンジン1を運転しながらウォータポンプ5を停止させなければならないが、その方法として、ウォータポンプ5の駆動軸とエンジン1のクランクシャフトとを間にクラッチを介在させて連繋し、エンジン1の運転中にウォータポンプ5を停止させる場合には、前記クラッチによってウォータポンプ5の駆動軸とエンジン1のクランクシャフトとの縁を切るように該クラッチを制御する方法を例示することができる。また、ウォータポンプ5の駆動源をエンジン1のクランクシャフトとは異なる駆動源、例えば電動モータとして、電動モータの運転を制御することに

よって行うことも可能である。

【0056】第4の実施の形態においてこれらウォータポンプ5の作動停止制御手段は、ウォータポンプ5によるシリンダヘッド3への冷却水の循環を抑制する冷却水循環抑制手段を構成する。

【0057】尚、エンジン1の始動後にウォータポンプ5が運転される所定の条件としては、エンジン1の始動開始から予め設定した所定時間が経過した時としてもよいし、冷却水温度が予め設定した所定温度に達した時としてもよい。

【0058】〔第5の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の冷却装置の第5の実施の形態を図4に基づいて説明する。

【0059】前述した第4の実施の形態では、エンジン1の始動後も所定の条件が満たされるまではウォータポンプ5の運転を停止することによって、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止するようにしているが、この第5の実施の形態では、ウォータポンプ5はエンジン1の始動と同時に運転することとし、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を抑制することにより、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止するようにした。

【0060】そして、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を抑制する手段として、この第5の実施の形態においては、ウォータポンプ5から送出された冷却水をブロック冷却水通路2a及びヘッド冷却水通路3aを迂回して再びウォータポンプ5に戻すバイパス通路を採用する。

【0061】詳述すると、図4に示すように、ウォータポンプ吐出路15とラジエータバイパス通路16とを接続するエンジンバイパス通路（第1のバイパス通路）19を設け、エンジンバイパス通路19の途中にサーモスタットバルブ20を設ける。サーモスタットバルブ20は、このサーモスタットバルブ20を流れる冷却水の温度が所定温度（以下、この温度をバルブ作動温度という）以下のときに開き、前記バルブ作動温度を越えたときに閉じる。

【0062】エンジン1の始動前は、サーモスタットバルブ20内に溜まっている冷却水の温度はバルブ作動温度以下と想定され、したがって、サーモスタットバルブ20は開いている。また、サーモスタットバルブ17はラジエータバイパス通路16とウォータポンプ吸込路14とを連通させている。

【0063】この状態でエンジン1を始動すると、ウォータポンプ5から送出された冷却水は、流路抵抗の関係から、エンジンバイパス通路19を大量に流れ、ブロック冷却水通路2a及びヘッド冷却水通路3aには殆ど流れない。即ち、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水が抑制される。これにより、エ

ンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止することができる。

【0064】そして、サーモスタットバルブ20を流れる冷却水の温度がバルブ作動温度を越えると、サーモスタットバルブ20が閉じてエンジンバイパス通路19を閉塞するので、ウォータポンプ5から送出された冷却水はブロック冷却水通路2a及びヘッド冷却水通路3aに流れるようになる。

【0065】〔第6の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の冷却装置の第6の実施の形態を図5に基づいて説明する。

【0066】前述した第4の実施の形態では、エンジン1の始動後も所定の条件が満たされるまではウォータポンプ5の運転を停止することによって、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止するようにしているが、この第5の実施の形態では、ウォータポンプ5はエンジン1の始動と同時に運転することとし、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を禁止することにより、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止するようにした。

【0067】そして、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を禁止する手段として、この第6の実施の形態においては、ウォータポンプ5から送出されブロック冷却水通路2aを通過してきた冷却水をヘッド冷却水通路3aを迂回して再びウォータポンプ5に戻すバイパス通路を採用する。

【0068】詳述すると、図5に示すように、ブロック冷却水通路2aの下流端とヘッド冷却水通路3aの上流端との連結部とラジエータバイパス通路16とをヘッドバイパス通路（第2のバイパス通路）21によって接続し、ブロック冷却水通路2aとヘッド冷却水通路3aとヘッドバイパス通路21の連結部位にサーモスタットバルブ22を設ける。サーモスタットバルブ22は、このサーモスタットバルブ22を流れる冷却水の温度が所定温度（以下、この温度をバルブ作動温度という）以下のときにはヘッド冷却水通路3a側を閉塞してブロック冷却水通路2aとヘッドバイパス通路21とを連通し、前記バルブ作動温度を越えたときにはヘッドバイパス通路21側を閉塞してブロック冷却水通路2aとヘッド冷却水通路3aとを連通する。

【0069】エンジン1の始動前は、サーモスタットバルブ22内に溜まっている冷却水の温度はバルブ作動温度以下と想定され、したがって、サーモスタットバルブ22はヘッド冷却水通路3a側を閉塞しブロック冷却水通路2aとヘッドバイパス通路21とを連通させている。また、サーモスタットバルブ17はラジエータバイパス通路16とウォータポンプ吸込路14とを連通させている。

【0070】この状態でエンジン1を始動すると、ウォ

ータポンプ5から送出された冷却水は、ブロック冷却水通路2a、サーモスタットバルブ22、ヘッドバイパス通路21、ラジエータバイパス通路16、サーモスタットバルブ17、ウォータポンプ吸込路14を順に通ってウォータポンプ5に戻る。したがって、ヘッド冷却水通路3aにはウォータポンプ5から送出された冷たい冷却水が流れない。即ち、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水が禁止される。これにより、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止することができる。

【0071】そして、サーモスタットバルブ22を流れる冷却水の温度がバルブ作動温度を越えると、サーモスタットバルブ22はヘッドバイパス通路21側を閉塞してブロック冷却水通路2aとヘッド冷却水通路3aとを連通するので、ウォータポンプ5から送出された冷却水はブロック冷却水通路2aからヘッド冷却水通路3aに流れるようになる。

【0072】〔第7の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の冷却装置の第7の実施の形態を図6に基づいて説明する。

【0073】第7の実施の形態は前述した第6の実施の形態の変形例であり、ウォータポンプ5をエンジン1の始動と同時に運転することとし、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を禁止することにより、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止する。

【0074】第6の実施の形態では、サーモスタットバルブ22の作動によって、ウォータポンプ5から送出されブロック冷却水通路2aを通過してきた冷却水をヘッド冷却水通路3aに導入するかヘッドバイパス通路21に導入するか切り替えたが、この第7の実施の形態では、サーモスタットバルブ22を設ける代わりに、ラジエータバイパス通路16に冷却水温センサ23を設け、ブロック冷却水通路2aとヘッド冷却水通路3aとヘッドバイパス通路21との連結部位よりもヘッド冷却水通路2a側に制御弁24を設け、冷却水温センサ23の出力信号に基づいて制御弁24を開閉制御することにより、ブロック冷却水通路2aを通過してきた冷却水をヘッド冷却水通路3aに導入するかヘッドバイパス通路21に導入するか切り替えるようにした。

【0075】即ち、ECU50は、冷却水温センサ23の出力信号に基づいて冷却水温度が予め設定した所定温度以下であると判定した場合には、制御弁24を閉じるように制御する。エンジン1の始動時には冷却水の水温は前記所定温度よりも低く、制御弁24は閉じているので、ウォータポンプ5から送出された冷却水はヘッドバイパス通路21に流れ、ウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水が禁止される。これにより、エンジン始動前に暖機したシリンダヘッド3がエンジン始動後に冷却されるのを防止することができる。

【0076】そして、ECU50は、冷却水温センサ23の出力信号に基づいて冷却水温度が前記所定温度よりも高いと判定した場合には、制御弁24を開くように制御する。これにより、ウォータポンプ5から送出された冷却水はブロック冷却水通路2aからヘッド冷却水通路3aに流れるようになる。

【0077】また、第3の実施の形態のようにエンジン1のクランキングと同時に温水循環ポンプ6を運転する場合には、エンジン1を始動すると、ヘッド冷却水通路3aには、温水循環ポンプ6によって保温容器7内の温水が送水されると同時に、ウォータポンプ5によってブロック冷却水通路2a内の冷たい冷却水が送水されることになるので、シリンダヘッド3の暖機が若干遅れ気味になる虞れがあることは前述したとおりであるが、その場合には、前述した第4の実施の形態から第7の実施の形態と同様にエンジン始動後に所定の条件が満たされるまでウォータポンプ5によるヘッド冷却水通路3aへの冷却水の送水を禁止あるいは抑制するようにすれば、シリンダヘッド3の暖機を早めることができる。

【0078】〔第8の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の冷却装置の第8の実施の形態を図7に基づいて説明する。

【0079】前述した第1から第7の実施の形態では、冷却水回路10において冷却水の循環流を生じせしめるためのウォータポンプ5と、ヘッド冷却水通路3aと温水循環通路18において温水の循環流を生じせしめるための温水循環ポンプ6を、それぞれ別々に設置していたが、この第8の実施の形態では、一つのウォータポンプ5が温水循環ポンプも兼ねるようにしたものである。

【0080】以下に、第1の実施の形態との相違点を説明する。第8の実施の形態における内燃機関の冷却装置では、温水循環ポンプ6がなく、保温容器7はラジエータ往路12に接続されていない。その代わりに、保温容器7の上流側は保温容器往路25を介してウォータポンプ吐出路15に接続されており、保温容器往路25には制御弁26が設けられている。また、保温容器7の下流側は保温容器復路27によってヘッド冷却水通路3aの上流端（温水供給ポート3b）に接続されている。

【0081】この第8の実施の形態においては、保温容器7に温水を取り入れる場合には、ECU50が、保温容器7の開閉弁7a、7bを開くとともに制御弁26を所定の開度で開くことにより、冷却水回路10を流れる高温の冷却水の一部を保温容器7に導入する。制御弁26を全開にしない理由は、制御弁26を全開にすると流路抵抗の関係で冷却水の殆どが保温容器7へと流れ、ブロック冷却水通路2aに流れる冷却水の流量が少なくなってしまうシリンダブロック2の冷却が間に合わない虞れがあるからである。

【0082】一方、エンジン始動時には、ECU50は、エンジン1のクランキングと同時に開閉弁7a、7

bを開くとともに制御弁26を全開にする。すると、エンジン1のクランキングによりウォータポンプ5が駆動されるので、保温容器7内の温水が、保温容器往路27、ヘッド冷却水通路3a、ラジエータ往路12、ラジエータバイパス通路16、サーモスタットバルブ17、ウォータポンプ吸込路14、ウォータポンプ5、ウォータポンプ吐出路15、保温容器往路25を順に通って保温容器7に戻る。この経路が温水循環通路となる。

【0083】尚、この時には、流路抵抗の関係から、ウォータポンプ5から送出された冷却水（温水）がブロック冷却水通路2aに流れることは殆どない。したがって、保温容器7の温水によりシリンダヘッド3だけを加熱することができ、シリンダヘッド3に設けられたインレットポートやインジェクションを重点的に暖機することができる。その結果、エンジン始動時における燃焼状態が極めて良くなり、エンジン始動時の燃費が向上し、エンジン始動時の排気エミッションを良好にすることができる。

【0084】そして、ECU50は、所定の条件が成立したときに（例えば、エンジン始動開始から所定時間が経過したとき、あるいは、冷却水温度が所定温度以上になったときなど）、保温容器7の開閉弁7a、7bを閉じるとともに制御弁26を閉じて保温容器往路25を閉塞する。すると、ウォータポンプ5から送出された冷却水はブロック冷却水通路2aからヘッド冷却水通路3aを通過して冷却水回路10を循環するようになる。尚、この場合にも、制御弁26を一度に全閉させずに、所定の開度で開いて流量制御することによりブロック冷却水通路2aからヘッド冷却水通路3aへの冷たい冷却水の導入を抑制するようにすれば、早期暖機したシリンダヘッド3が冷却されるのを抑制することができる。

【0085】また、この第8の実施の形態の場合にも、ウォータポンプ5の駆動源を電動モータ等にしてエンジン1のクランキング前にウォータポンプ5を駆動することができるようにすれば、シリンダヘッド3をエンジン始動前に暖機することが可能である。

【0086】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の冷却装置によれば、車両に搭載された水冷式の内燃機関と、該内燃機関のシリンダヘッド及びシリンダブロックに冷却水を循環せしめる冷却水回路と、該冷却水回路に冷却水の循環流を生じせしめるウォータポンプと、前記内燃機関により加熱された冷却水を貯留する保温容器と、前記保温容器に貯留された温水を前記内燃機関始動時に主に前記シリンダヘッドに循環せしめる温水循環手段と、を備えることにより、シリンダヘッドの早期加熱が可能になり、その結果、燃料の気化が促進され、エンジン始動時の燃焼状態がよくなり、エンジン始動時の燃費向上や、エンジン始動時の排気エミッションを良好にすることができるという優れた効果が奏される。また、保温容器の温水を

シリンダヘッドの加熱にだけ用いているので、保温容器の保水容量を少なくすることができ、装置のコンパクト化が可能になる。

【0087】本発明の内燃機関の冷却装置において、温水循環手段が前記冷却水回路のうちのシリンダヘッドに設けられた冷却水通路を含む場合には、装置を簡略化することができる。

【0088】本発明の内燃機関の冷却装置において、温水循環手段が温水循環ポンプを備え、温水循環ポンプと前記ウォータポンプの駆動源を異にした場合には、ウォータポンプと温水循環ポンプの運転制御をそれぞれ別個に行うことができ、冷却水回路の冷却水の循環とシリンダヘッドの温水の循環を別個に制御することができる。

【0089】また、本発明の内燃機関の冷却装置において、ウォータポンプと温水循環ポンプの駆動源を異にし、温水循環ポンプを内燃機関のクランキング前に作動させるようにした場合には、エンジン始動前にシリンダヘッドを加熱することができ、エンジンをより早期に暖機することができる。

【0090】本発明の内燃機関の冷却装置において、温水循環手段によりシリンダヘッドに温水を循環せしめているときにウォータポンプによるシリンダヘッドへの冷却水の循環を抑制する冷却水循環抑制手段を備えた場合には、シリンダブロック等に溜まっていた冷たい冷却水がシリンダヘッドに供給されるのを全くなくすか、あるいは供給量を少なくすることができ、その結果、シリンダヘッドをより早く暖機することができる。また、この場合、エンジン始動前にシリンダヘッドを暖機しているときには、エンジン始動後にシリンダヘッドが冷却されるのを抑制することができるという優れた効果が奏される。

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の内燃機関の冷却装置における第1の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図2】 シリンダヘッドの温度上昇を表した図である。

【図3】 本発明の内燃機関の冷却装置における第2の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図4】 本発明の内燃機関の冷却装置における第5の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図5】 本発明の内燃機関の冷却装置における第6の実施の形態の概略構成を示す図である。

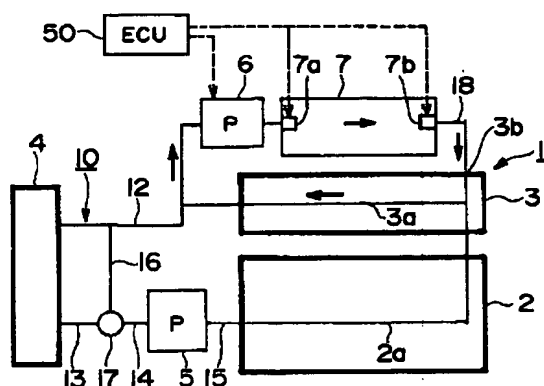
【図6】 本発明の内燃機関の冷却装置における第7の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図7】 本発明の内燃機関の冷却装置における第8の実施の形態の概略構成を示す図である。

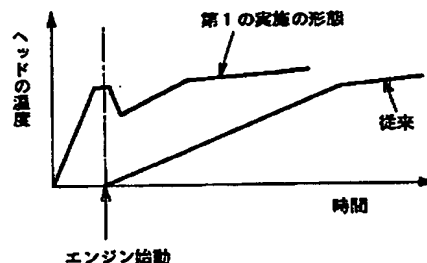
【符号の説明】

- 1 エンジン（内燃機関）
- 2 シリンダブロック
- 2a ブロック冷却水通路
- 3 シリンダヘッド
- 3a ヘッド冷却水通路
- 5 ウォータポンプ
- 6 温水循環ポンプ
- 7 保温容器
- 10 冷却水回路
- 18 温水循環通路（温水循環手段）
- 19 エンジンバイパス通路（第1のバイパス通路）
- 21 ヘッドバイパス通路（第2のバイパス通路）

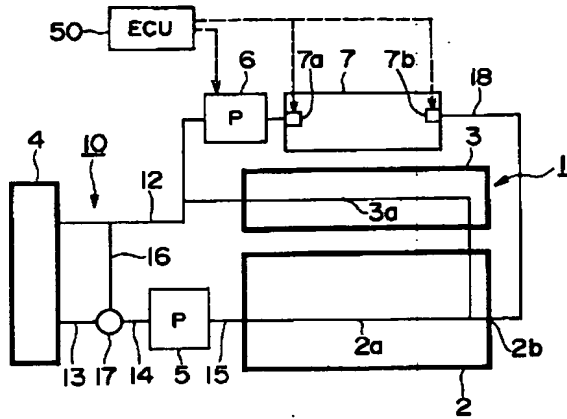
【図1】



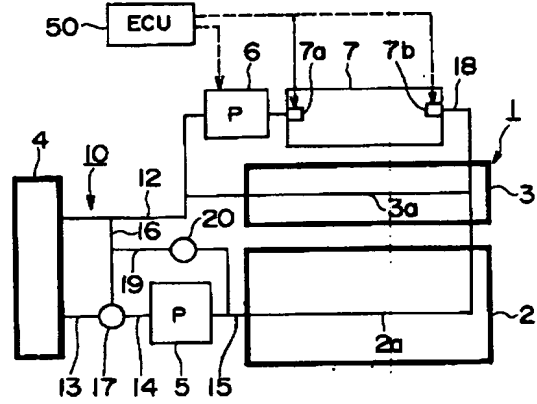
【図2】



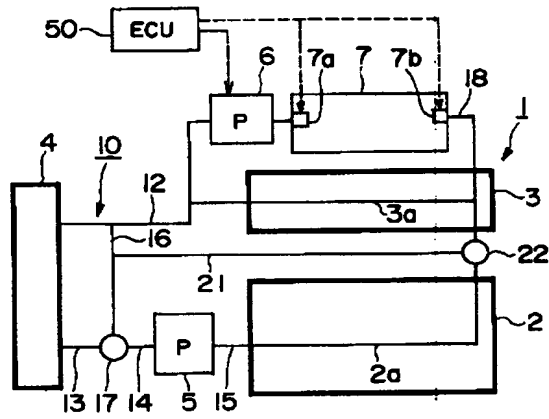
【図3】



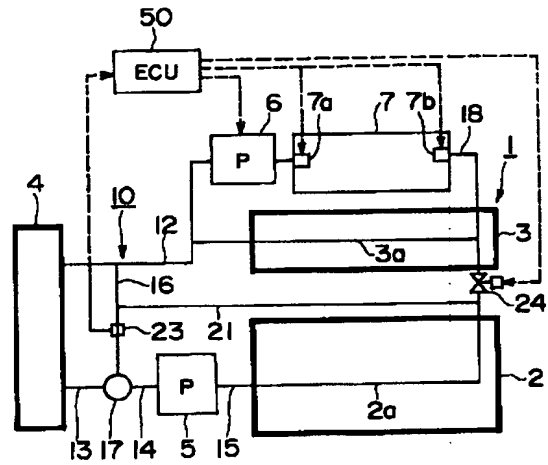
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

